한국심리학회지 : 임상
The Korean Journal of Clinical Psychology
2007, Vol. 26, No. 3, 629-646

예상외의 정서 자극으로부터 유발된 ERP 요소와 충동성의 관련성*

윤 선 아　김　혁　김 세 영　최 준 식　김 현 택†

고려대학교 심리학과

충동성은 자신이나 타인에게 일어날 수 있는 부정적인 결과를 무시한 채, 내부 자극이나 외부 자극에 대해 빠르고 무계획적으로 반응하는 성향을 말한다. 충동적인 사람은 부적 정서를 통제하는데 곤란을 겪는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 목적은 위협적이거나 중성적인 사진 자극을 일탈 자극으로 사용하여 3-자극 oddball 과제를 수행하고, 이때 유발되는 N2 및 P3 ERP 요소가 충동성 성향과 어떤 관련성을 보이는지를 알아보기 위한 것이다. 대학교에 재학 중인 50명의 학생들(남자 24명, 여자 26명)이 실험에 참가하였다. 본 연구의 결과에 의하면 무계획 충동성은 중성 자극 조건에서 N2 및 novelty P3 잠복기와 정적 상관이 있는 것으로 나타났으며, 위협 및 중성 자극 조건에서의 novelty P3 진폭과 유의한 부적 상관을 보였다. 이러한 결과는 무계획적 충동성이 높은 사람은 예상외의 정서 자극이 나타났을 때, 변화를 자동적으로 탐지하는데 느리고, 이에 대한 주의 집중 및 통제를 잘하지 못함을 나타낸다. 본 연구의 결과는 충동성이 높은 정상인 및 충동 조절 장애를 가진 사람들에게 있어서 정서 처리 결함이 초기 정보처리 과정에서부터 나타날 수 있음을 시사한다.

주요어 : 충동성, 정서, Novelty P3, N2, 3-자극 oddball 방안, ERP

---

* 이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2005-079-HS0012).

† 교신저자(Corresponding Author) : 김현택 / 고려대학교 심리학과 / 서울시 성북구 안암동 5가 구법관 409호
TEL : 02-3290-2530 / FAX : 02-3290-2662 / E-mail : neurolab@korea.ac.kr

충동성은 다양한 정신 장애에 있어서 두드러진 특징이다(Mobini, Pearce, Grant & Yeomans, 2006). DSM-IV(American Psychiatric Association, 1994)는 간헐성 폭발성 장애, 병적 도벽, 병적 방화, 병적 도박 및 발모광 등 다양한 행동에서의 충동 조절 장애들을 다루고 있다. 또한 충동성 문제는 물질 관련 장애, 변태 성욕, 반사회성 인격 장애, 품행 장애, 정신분열증, 기분 장애 등의 주요 특징이다. 이들 장애를 가진 사람들은 공격성, 과식과 폭식, 도박, 자해, 자살 및 자살 시도, 그리고 물질 남용 등 다양한 형태의 탈 억제 행동을 나타낸다(Flory, Harvey, Mitropoulou, New, Silverman & Siever, 2006). 이와 같이, 충동성은 DSM-4에 제시된 여러 정신 장애들의 진단 기준에 직접적으로 언급되어 있고, 기타 다른 장애들의 기준에도 함축적으로 포함되어 있으므로, 정신 장애에 있어서 충동성의 역할은 매우 중요하며, 명확히 규명될 필요가 있다(Moeller, Barratt, Dougherty, Schmitz & Swann, 2001).

충동성은 첫째, 자극에 대한 정보 처리가 완전히 처리되기도 전에 빠르고, 무계획적으로 반응하는 것, 둘째, 행동에 대한 부정적인 결과에 대하여 민감성이 감소되는 것, 셋째, 장기적인 결과에 대하여 안목이 부족한 것 등을 포함한다(Moeller et al, 2001). 즉, 충동적인 사람은 운동 충동성(또는 탈 억제), 위험 감수, 무계획, 앞으로 나타날 더 큰 보상보다는 즉각적인 작은 보상 선호, 장래에 닥칠 결과에 대한 무시, 처벌에 대한 무감각 등의 성향을 보인다(Barratt, 1985, 1994; de Wit & Richards, 2004; Flory et al., 2006; Reynolds, Ortengren, Richards & de Wit, 2006; Sonuga-Barke, 2002; Swann, Bjork, Moeller & Dougherty, 2002; Whiteside & Lynam, 2003). 충동성에 있어서 개인차가 존재하며(Depue & Collins, 1999; Gray, 1987; Revelle, 1997), 이는 외향성이나 감각 추구, 새로움 추구 등의 성격 요인들과 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌다(Depue & Collins, 1999; Pickering & Gray, 2001; Revelle, 1997; Zuckerman & Kuhlman, 2000).

충동성의 중요성에도 불구하고, 대부분의 연구자들은 충동성이 다요인적이라는데 의견의 일치를 보이고 있으며, 충동성이 나타나는 행동의 폭이 광범위하기 때문에 연구에 어려움이 있다(Evenden, 1999). 특히, 충동성의 정서적인 측면은 정서의 조절과 관련하여 중요한 연구 주제이지만 연구된 바가 많지 않다. Musher-Eizenman와 Boxer, Danner, Dubow, Goldstein 및 Heretick(2004)은 충동적인 사람들이 분노나 공격적 행동을 통제하는데 곤란을 겪는 것으로 보고하였다. 그러나 충동적인 사람의 정서 문제는 비단 분노에 국한된 것이 아니라 일반적인 부적 정서 모두를 통제하는데 곤란을 겪는 것으로 보인다. 분노, 우울, 불안과 외로움 등이 충동성과 관련된 정서들로 알려져 있다(Milligan & Waller, 2002). Barkley(1997)는 충동성과 관련하여 정서 조절의 결함이 a) 감정 이입의 감소, b) 자극적인 상황에서 정서적 반응의 증가, c) 미래 사건에 대한 정서적 반응을 예견하는 능력의 감소, d) 목적 지향적 행동 동안 정서 상태를 조절하는 능력의 감소, e) 목적 지향적 행동 동안에 지속되어야 할 동기와 각성을 유지하기 위하여 외부 자극에 더 많이 의존하는 등의 문제를 일으킬 것으로 가정하였다. 실제로, 충동적인 사람은 정서를 조절하는데 적절한 인지 전략은 덜 사용하며, 부정적인 사건에 대하여 부적절한 인지 전략을 더 많이 사용하는 것으로 알려져 있다(d'Acremont & Van der Linden,

2007).

한편, 사상-관련 뇌 전위(Event-related brain potential: ERP)는 뇌 기능과 직접적으로 관련되어 있어서, 충동성을 연구하기 위한 좋은 신경 생리적 측정치로 알려져 왔다. oddball 방안에서 목표 자극에 대하여 반응을 하는 동안 나타나는 정적 뇌파(P3)는 충동성이나 충동 조절 장애와 관련된 것으로 알려져 있다(Moeller et al., 2001).

정서 자극을 사용하여 충동성 특성을 탐색한 ERP 연구가 De Pascalis와 Strippoli, Riccardi 및 Vergari(2004)에 의해 수행된 바 있다. 이들은 시각 oddball 방안을 사용하여 피험자에게 정서-단어 재인 과제를 실행하였다. 그 결과, 충동성이 높은 피험자들은 충동성이 낮은 피험자들보다 두정엽 영역과 후두엽 영역에서 주로 부적 정서 목표 자극에 대한 P3 진폭이 낮았으며, 전극이 부착된 전 영역에서 P3 잠복기(latency)가 느렸다. 목표 자극이 부적 정서 단어일 때, 충동성이 높은 사람의 P3 진폭이 더 명백히 감소하였으므로, 연구자들은 충동성이 높은 사람들이 부적 정서 자극에 덜 민감한 것으로 결론을 내렸다. 충동성이 높은 사람의 P3 진폭이 낮은 것은 정보 처리에 사용할 수 있는 주의력 자원이 감소하거나, 이들 자원을 비효율적으로 할당하였거나(Hoffman, 1990; Wickens, 1984), 신경생리학적 각성이 감소하였기 때문인 것으로 보인다(Polich & Kok, 1995).

그러나 De Pascalis 등(2004)의 연구는 전통적인 oddball 방안을 사용하므로 목표 자극의 자극 특성이 표준 자극과 동일하기 때문에, 정서 목표 자극의 출현이 어느 정도 예상이 된다는 단점이 있다. 또한 연구에서 사용된 정서 자극이 단어 과제이기 때문에 시각 자극만큼 정서를 즉각적으로 일으키지는 못한다.

그러므로 본 연구에서는 정서 시 지각을 사용한 3자극 oddball 방안을 사용하여 충동성의 정서적 특성을 알아보고자 한다. 3-자극 oddball 방안은 전통적인 oddball 방안에서 연속적으로 목표 자극과 표준 자극이 제시되는 동안에 지각적으로 일탈 자극(deviant distracter)을 삽입하는 것이다. 즉, 이 과제 동안에 세 종류의 자극이 제시되는데, 높은 빈도로 제시되는 표준 자극, 같은 종류의 자극으로서 상대적으로 드물게 제시되는 목표 자극, 그리고 목표 자극과 같은 빈도로 제시되는, 기대하지 않은 새로운 일탈 자극으로 구성된다.

3-자극 oddball 방안에서 유발될 수 있는 ERP 요소로서 'N2/ novelty P3 complex'가 있다(Campanella, Gaspard, Debatisse, Bruyer, Crommelinck & Guerit, 2002). N2는 자극 제시 후 200ms 정도에 나타나는 음 전위를 띄는 요소로서, 일탈자극의 탐지를 반영하는 반면, novelty P3[1)]는 자극 제시 후 300~400ms 에 나타나는 양 전위 요소로서, 사건의 평가를 통하여 이후에 취해야할 행동을 준비하는 것과 관련된 것으로 보인다(Friedman, Cycowicz & Gaeta, 2001).

충동성은 DSM-4에 제시된 여러 정신 장애들에서 직접적으로 언급되어 있고, 기타 다른 장애들의 기준에도 함축적으로 포함되어 있으므로, 충동성의 특성을 명확히 규명하는 것은 매우 중요한 일이다. 그러나 충동성에 대한

1) 최근의 연구들에 의하면, novelty P3와 기존의 oddball 방안에서 나타나는 일탈 자극에 대한 전두엽 영역의 활성화와 관련되는 P3a 요소는 동일한 특성을 가지는 것으로 알려져 있다(Demiralp, Ademoglu, Istefanopulos, Basar-Eroglu & Basar, 2001; Simons, Graham, Miles & Chen, 2001).

단일한 정의가 아직 내려지지 않은 상태이고, 충동성이 나타나는 행동의 폭이 광범위하기 때문에 연구가 쉽지 않다. 특히, 충동성의 정서적인 측면을 밝히는 것은 중요한 연구 주제이지만 연구된 바가 많지 않다. 기존에, 정서 자극을 사용한 oddball 방안을 통해서 충동성의 특성을 알아본 De Pascalis 등(2004)의 연구가 있었으나, 실험 절차가 단순하고 목표 자극과 표준 자극의 자극 특성이 동일하기 때문에 정서 목표 자극의 출현을 예상할 수 있다는 단점이 있다. 또한 단어 자극이 사용되었으므로, 즉각적인 정서를 일으키기 보다는 단어의 의미를 처리하는 인지적 처리가 우세하다는 제한점을 가진다.

그러므로 본 연구에서는 정서 시 지각을 사용한 3자극 oddball 방안을 사용하여 충동성의 정서적 특성을 알아보고자 한다. 3자극 oddball 방안에는 기존의 표준 자극과 목표 자극에 추가하여 일탈 자극이 삽입되기 때문에, 기대하지 않은 새로운 일탈 자극이 나타났을 때 불수의적으로 주의력을 포착해야 하는 실제 상황과 가장 유사하다고 할 수 있다. 유기체가 기대하지 않은 새로운 자극이나 정서적으로 강력한 자극을 되도록 빨리, 그리고 효율적으로 탐지하고 이에 대한 준비를 하는 것은 생존에 직결되기 때문에 중요한 문제이다(Carretie, Hinojosa, Martin-Loeches, Mercado & Tapia, 2004; Campanella et al., 2002; Friedman et al., 2001). 특히 Delplanque와 Silvert, Hot 및 Sequeira(2005)는 일상생활 속에서 불유쾌한 정서 자극과 유쾌한 정서 자극은 우리의 예상을 벗어나서 불규칙적으로 나타나며, 진행 중인 인지 과제를 방해하는 경우가 많은데, 이를 측정하기 위하여 정서 시 지각 자극을 사용한 3-자극 oddball 방안이 적절하다고 밝힌 바 있다.

본 연구에서는 기대하지 않은 정서 자극으로서 위협적이거나 중성적인 사진 자극을 사용하여 3-자극 oddball 방안을 수행하려고 한다. 이때 유발되는 N2와 P3 요소는 충동성 성향과 어떤 관련성을 보이는지를 자극 제시 조건별, 전극 부위별로 분석해보고, 기존의 연구 결과들에 근거하여 충동성 성향의 신경생리적 기전을 밝히고자 한다. 충동성의 정서 특성에 대한 이론들과 기존 연구들에 의하면, 충동성은 부적 정서 자극에 의해 유발되는 ERP 요소들과 부적 상관을 보일 것이며(Moeller et al., 2001; Harmon-Jones, Barratt & Wigg, 1997; De Pascalis et al., 2004), 정서 조절을 담당하는 전두엽 영역에서 상관의 정도가 가장 클 것이다(Franken, Nijs & Strien, 2005; Rodriguez-Fornells, Lorenzo-Seva & Andrés-Pueyo, 2002). 이러한 충동성의 정서 특성 연구의 결과는 정상인에 있어서의 충동성 뿐 아니라 행동 통제의 곤란과 관련된 모든 정신 장애에 시사점을 줄 것으로 기대된다(Lemke, Fischer, Wendorff, Fritzer, Rupp & Tetzlaff, 2005).

실험방법 및 절차

연구대상

고려대학교에 재학 중인 50명의 학생들(남자 24명, 여자 26명; 나이 M=23.16, SD=3.17, range 19~35)이 실험에 참가하였고, 모든 피험자들은 오른손잡이였다. 실험 전에 손잡이에 관한 설문을 하였고, 신경학적 질병 경력과 약물 사용이 없음을 확인하였다. 피험자들은 자기보고식 설문지의 작성과 생리 심리학적인 절차에 서면으로 동의하였다. 본 연구의 모든

절차는 고려대학교 생명 윤리위원회(KUCM-IRB-2006007A-2)의 승인을 받았다.

측정도구

Barratt 충동성 검사(Barratt Impulsiveness Scale: BIS)

본 연구에서 사용한 충동성 검사는 Barratt Impulsiveness Scale(BIS: Barratt, 1959)의 11판을 이현수(1992)가 번안한 것으로 총 30개 문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 4점 척도로 평가되며, 피험자는 '전혀 그렇지 않다', '가끔 그렇다', '자주 그렇다' 및 '항상 그렇다' 중의 하나에 체크하도록 되어 있다. 이 검사는 세 개의 하위 척도를 포함하고 있는데 여기에는 무계획 충동성(12문항), 운동 충동성(10문항) 및 인지 충동성(8문항)이 있다. 무계획 충동성 점수가 높으면 미리 계획을 세우는 경향과 실수하지 않으려고 신중하게 생각하는 경향이나, 일을 시작하기 전에 안정성을 먼저 생각하는 경향이 적다. 운동 충동성 점수가 높으면 특별한 계획 없이 기분 나는 대로 물건을 사거나, 앞뒤 생각 없이 행동하거나, 한 가지 일이 끝나기도 전에 다른 일에 착수하는 경향이 있다. 인지 충동성 점수가 높으면 복잡한 문제를 놓고 생각하는 것을 좋아하지 않으며, 한 가지 문제를 붙잡으면 그것이 해결될 때까지 한결같이 계속 추구하는 경향성이 적으며, 일단 시작한 일을 잘 끝맺지 못하는 경향이 있다. 정연옥과 이철원(1997)이 제시한 충동성 검사의 내적 합치도 계수는 α=.86이었다.

행동실험 자극과 장비

oddball 방안은 표준 자극, 목표 자극, 일탈 자극(또는 새로운 자극)의 세 가지 조건, 총 600개의 자극으로 구성된다. 표준 자극은 기하학적인 도형으로 480회 제시된다. 목표 자극은 표준 자극과 유사하지만 크기가 다른 자극으로 60회 제시된다. 일탈 자극은 목표 자극이나 표준 자극과 특성이 매우 다르며 복합적인 자극으로 60회 제시된다. oddall 방안은 6개의 블록으로 구성되며, 각각의 블록은 80개의 표준 자극, 10개의 목표 자극, 10개의 일탈 자극, 총 100개의 자극으로 이루어진다. 매 블록이 끝날 때마다, 짧은 휴식이 이어진다. 각 블록 내의 자극은 무선적으로 제시된다.

일탈 자극에 대한 명확하고 신뢰로운 novelty P3를 얻기 위해서, 난이도가 높은 목표/표준 자극 변별과제를 수행하였다(Katayama & Polich, 1998). 즉, 각 블록에서 표준 자극은 정삼각형, 정사각형, 원의 세 가지 기하학적인 도형 중의 하나가 제시되며, 목표 자극은 표준 자극보다 크기가 5% 적다.

60개의 일탈 자극은 International Affective Picture system(IAPS: Lang, Ohman & Vaitl, 1988)에서 선택하였다. 30개의 자극은 부적 정서가(negative valence)와 각성 수준(arousal)의 표준 평정(normative rating)이 높은 자극을 사용하였고, 나머지 30개의 자극은 중성적이거나 매우 약한 긍정성을 나타내는 자극을 사용하였다. 사진의 내용은 위협적인 자극과 중성적인 자극으로 구성되었다. 예를 들면, '으르렁 거리는 큰 개의 사진'과 '유순해 보이는 개의 사진'이 짝을 이루며, '폭력적인 사진'과 '다정한 연인의 사진'이 짝을 이룬다.

사전 연구에서 19명의 심리학전공 석사과정 학생들(남자 10명, 여자 9명)이 기존의 정서 연구에서 사용되어진 총 300개의 자극에 대해서 정서가와 각성 수준을 평정하였고, 이 중

에서 위협 자극과 중성 자극 각 30개를 선택하였다. 선정된 두 종류의 자극들은 정서가 수준에서 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다(리커트 척도 1~9; 위협 자극의 평균: 1.70±.44, 중성 자극의 평균: 5.85±.74; $t(58)=-26.29$; $p<.001$). 각성 수준에서도 차이가 나타났다(리커트 척도 1~9; 위협 자극의 평균: 7.39±.64, 중성 자극의 평균: 3.84±.92; $t(58)=-26.29$; $p<.001$).

표준 자극과 목표 자극, 일탈 자극은 17인치 컴퓨터 모니터의 중앙에 제시되었고, 배경화면은 회색으로 구성되었다(800×600픽셀). 세 가지 자극은 500ms동안 제시되었고, 자극 제시 간격은 자극 제시 전 100ms를 포함하여 900ms 또는 1000ms로 무선적으로 제시하였다(그림 1 참조).

피험자들은 목표 자극이 나타났을 때 오른손을 사용하여 최대한 빠르고 정확하게 반응하여야 한다. 그러나 표준 자극이나 일탈 자극이 제시되었을 때는 특정한 반응을 할 필요가 없다. 실험 자극의 제시와 반응시간 기록은 Superlab pro 2.04(Cedrus)를 사용하였다.

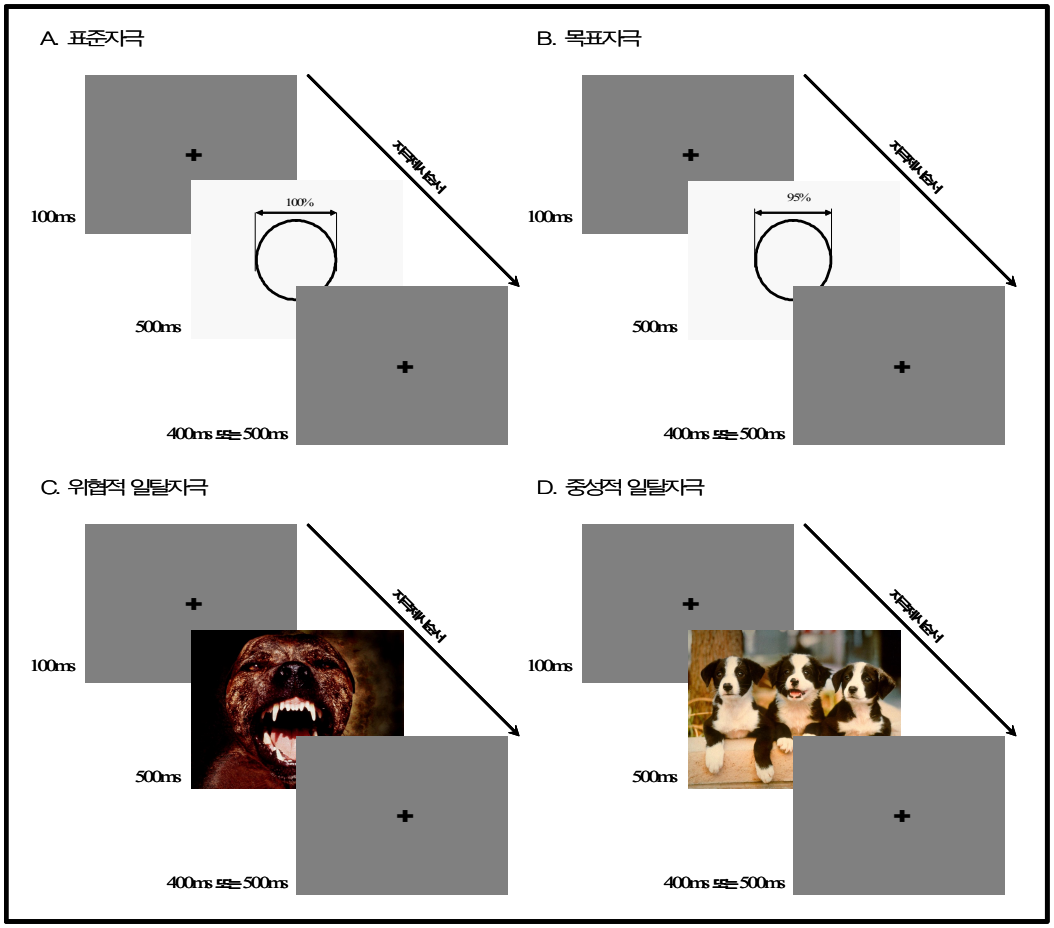

그림 1. 표준/목표자극 제시절차와 일탈자극 제시절차

본 연구에서 사용된 전체적인 실험절차는 Delplanque 등(2005)의 실험절차를 따랐다.

사건관련 전위 측정

피험자는 실험 동의서를 작성하고, 전기적으로 차폐되어지고 약한 불빛이 있는 방으로 들어가서 자리에 앉도록 하였다. 전극을 부착한 후에, 연습 시행을 통해서 피험자에게 표준 자극보다 작은 목표 자극이 나타났을 때 최대한 정확하고 빠르게 키보드의 스페이스바를 누르도록 지시하였다. 또한 눈 깜빡임을 최대한 억제하고, 자극 제시 사이에 나오는 화면 중앙의 십자가 모양을 응시하도록 지시하였다. 전체 실험과정은 전극 부착 시간을 포함하여 약 50분 정도 소요되었다.

뇌파는 Grass model 12를 사용하여 기록하였다. 금으로 도금된 전극을 국제표준 체계인 10-20체계에 근거하여, 두피의 14개의 영역(Fz, Cz, Pz, Oz, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, T3, T4)에 부착하였다. 추가적으로 오른쪽 눈썹 위 5mm이내에 전극을 부착하여 수직 방향으로 EOG를 측정하였다.

뇌파는 피험자가 실험을 하는 동안 온라인으로 0.1~30Hz 대역 필터링을 거친 후 250Hz 표집 비율로 연속적으로 측정하였다. Reference는 피험자의 귓불을, Ground는 이마를 사용하여 Impedence를 10kΩ 이하로 유지하였다. 뇌파 시행 중에서 잡음으로 인해 진폭이 ±100㎶를 초과하는 시행은 분석에서 제외하였다. 사건관련 전위는 자극 제시 시점을 기준으로 1000ms(-100에서 900ms)로 구간을 나누어 얻은 후, -100에서 0ms 구간에서 기저선 교정을 하였으며, 오프라인에서 평균을 구하였다.

자료 분석

뇌파의 분석에는 EEGLAB v4.515(Delorme, 2004)를 사용하였다. 또한 runica.m algorithm을 적용하여 독립 성분 분석(Independent Component Analysis: ICA) 절차를 실시하였고, 눈깜박임은 ICA 결과에 근거하여 교정하였다(Debener, Makeig, Delorme & Engel, 2005; Makeig, Debener, Onton & Delorme, 2004; Makeig, Westerfield, Jung, Enghoff, Townsend, Courchesne et al., 2002).

연속적인 뇌파는 컴퓨터의 하드디스크에 저장되었으며, 네 가지 자극 조건(표준 자극, 목표 자극, 위협적인 일탈 자극, 중성적인 일탈 자극)에 대한 사건관련 전위를 조건별로 평균하였다.

기존의 P3에 대한 연구에 근거하여 novelty P3는 위협적인 자극과 중성적인 일탈 자극에 대한 뇌파를 평균한 결과에서, 자극 제시 이후 250ms와 400ms 사이에서 가장 높은 양전위 정점으로 정의하였다. N2는 자극 제시 후 200ms 이후부터 novelty P3가 나오기 전까지의 사이에서 가장 낮은 음전위의 정점으로 정의하였다. 정점 탐지(peak detection) 방법을 사용하여 위협적 및 중성적인 일탈 자극에 대한 N2, novelty P3 ERP 요소의 평균 진폭 및 평균 잠복기를 계산하였고, 목표 자극에 대해서는 novelty P3의 평균 진폭 및 평균 잠복기를 계산하였다.

조건(위협 대 중성 자극)과 전극 위치(Fz, Cz, Pz, Oz)를 집단내 변인으로 하는 반복측정 변량분석을 N2 및 novelty P3의 진폭 및 잠재기별로 실시하였다. 그리고 목표 자극 및 위협 자극과 중성 자극 조건 각각에 대하여 4개 전극 위치(Fz, Cz, Pz, Oz)별로 계산된 N2, novelty

P3 ERP 요소의 진폭과 잠재기 평균값과 충동성 검사 총점 및 각 하위 척도 점수 평균값 간의 상관계수를 산출하였다.

결 과

반복측정 결과에 따르면, N2 및 novelty P3 진폭에서 조건 및 전극 위치의 주효과가 통계적으로 유의미했으며, 두 ERP 요소의 잠복기에서는 통계적으로 유의한 주효과나 상호작용 효과가 없었다.

N2 진폭의 경우, 위협 자극 조건인 경우에 중성 자극 조건보다 진폭이 작았고($F(1, 55)=8.41$, $p<.01$), 전극 위치 별로는 Fz>Cz>Oz>Pz 순으로 진폭의 크기가 작아졌다($F(3, 53)=6.11$, $p<001$). novelty P3 진폭의 경우, 위협 자극 조건인 경우에 중성 자극 조건보다 진폭이 컸으

표 1. 충동성과 N2, novelty P3 ERP 요소 간의 상관

<위협 자극 조건>					<중성 자극 조건>				
		충동성					충동성		
ERP 요소	전극	무계획 충동성	운동 충동성	인지 충동성	ERP 요소	전극	무계획 충동성	운동 충동성	인지 충동성
N2 진폭	Fz	-.01	.26	.07	N2 진폭	Fz	-.03	.10	-.01
	Cz	-.12	.14	.04		Cz	-.10	.03	-.03
	Pz	-.10	.09	-.02		Pz	-.13	.11	.05
	Oz	.04	.38**	.14		Oz	-.01	.34*	.07
N2 잠복기	Fz	.34*	.24	.16	N2 잠복기	Fz	.35*	.13	.12
	Cz	.31*	.18	.06		Cz	.37**	.15	.07
	Pz	.21	.22	.01		Pz	.31*	.07	-.05
	Oz	.18	.29*	.21		Oz	.44**†	.28	.01
novelty P3 진폭	Fz	-.51***†	-.12	-.18	novelty P3 진폭	Fz	-.43**†	-.08	-.10
	Cz	-.55***†	-.21	-.27		Cz	-.45**†	-.12	-.14
	Pz	-.45**†	-.18	-.25		Pz	-.45**†	-.08	-.09
	Oz	-.43**†	-.28	-.21		Oz	-.46**†	-.10	-.17
novelty P3 잠복기	Fz	.15	.14	.02	novelty P3 잠복기	Fz	.10	-.06	.09
	Cz	.25	.17	.20		Cz	.35*	.24	.32*
	Pz	.14	.33*	.22		Pz	.28	.14	.15
	Oz	.26	.09	.09		Oz	.45**†	.19	.12

주1. * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

주2. † ERP 요소별로 Bonferroni 교정후에 통계적으로 유의한 값임

며($F(1, 55)=7.46$, $p<.01$), 전극 위치별로는 Pz>Cz>Fz>Oz 순으로 진폭의 크기가 작아졌다($F(3, 53)=27.49$, $p<.001$) (그림 3 참조).

충동성 검사와 사건관련 전위와의 상관

충동성 하위 검사 점수와 ERP 요소 간의 상관표가 표 1에 제시되어 있고, 충동성 검사와 정적 및 부적 상관 정도가 높은 두 개 ERP 요소 간의 산포도가 그림 2에 제시되어 있다. 결과에 의하면, 위협 자극 조건 동안의 N2 ERP 요소 중에서, Oz에서의 진폭은 운동 충동성과 정적 상관이 있었고($r(50)=.38$, $p<.01$), Fz 잠복기($r(50)=.34$, $p<.05$)와 Cz 잠복기($r(50)=.31$, $p<.05$)는 무계획 충동성과, Oz 잠복기($r(50)=.29$, $p<.05$)는 운동 충동성과 정적 상관이 있

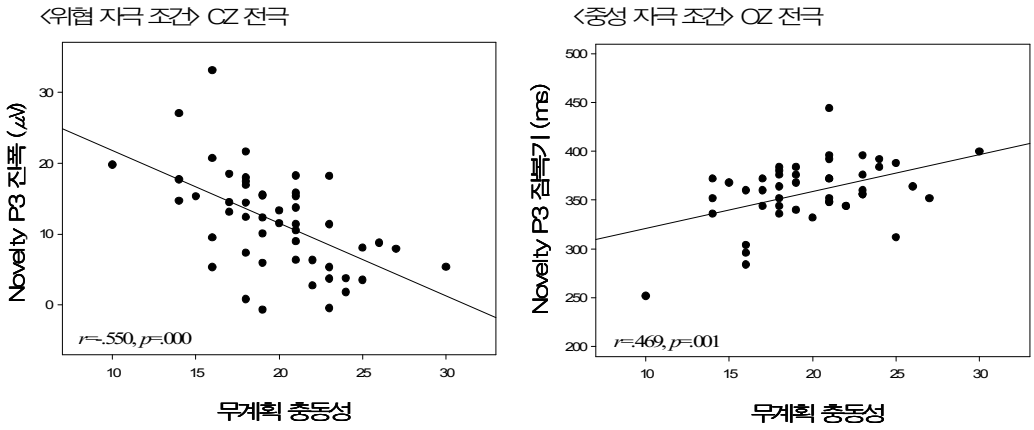

그림 2. 무계획적 충동성과 정적 및 부적 상관이 높은 ERP 요소간의 산포도

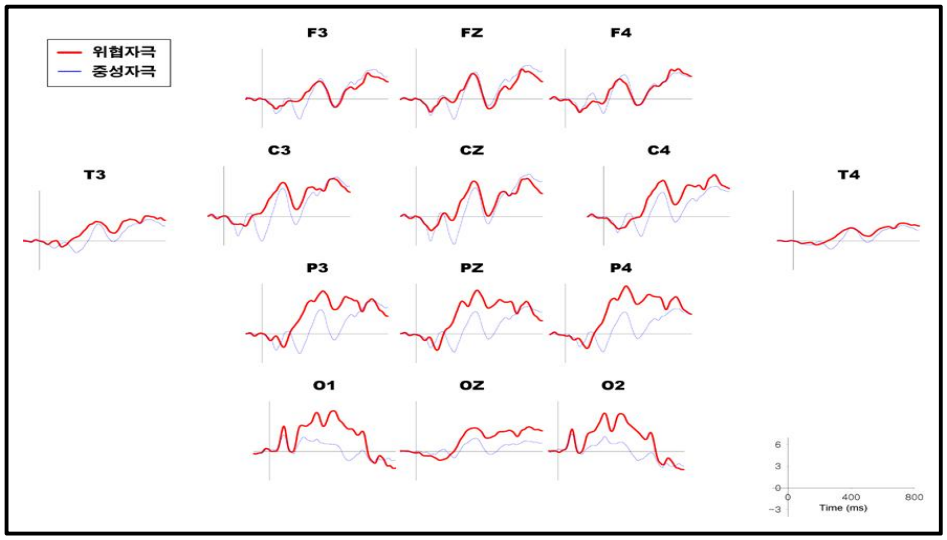

그림 3. 일탈 자극 조건별 사건 관련 전위의 평균

었다.

위협 자극 조건 동안의 novelty P3 ERP 요소 중에서, 4개 전극 위치에서의 진폭은 모두 무계획 충동성과 부적 상관이 있었으며(Fz: $r(50)=-.51$, $p<.001$; Cz: $r(50)=-.55$, $p<.001$; Pz: $r(50)=-.45$, $p<.001$; Oz: $r(50)=-.43$, $p<.01$), Pz에서의 잠복기는 운동 충동성과 정적 상관이 있었다($r(50)=.33$, $p<.05$). Boferroni 교정을 거친 후에도 4개 전극 위치에서의 novelty P3 진폭 모두와 무계획 충동성 간의 유의한 부적 상관은 유지되었다.

중성 자극 조건 동안의 N2 ERP 요소 중에서, Oz에서의 진폭은 운동 충동성과 정적 상관이 있었으며($r(50)=.34$, $p<.05$), 4개 전극 위치에서의 잠복기는 모두 무계획 충동성과 정적 상관이 있었다(Fz: $r(50)=.35$, $p<.05$; Cz: $r(50)=.37$, $p<.01$; Pz: $r(50)=.31$, $p<.05$; Oz: $r(50)=.44$, $p<.01$). Boferroni 교정을 거친 후에도 Oz에서의 N2 잠복기와 무계획 충동성 간의 유의한 정적 상관은 유지되었다.

중성 자극 조건 동안의 novelty P3 ERP 요소 중에서, 4개 전극 위치에서의 진폭은 모두 무계획 충동성과 부적 상관이 있었다(Fz: $r(50)=-.43$, $p<.01$; Cz: $r(50)=-.45$, $p<.001$; Pz: $r(50)=-.45$, $p<.01$; Oz: $r(50)=-.46$, $p<.001$). Cz 잠복기($r(50)=.35$, $p<.05$)와 Pz 잠복기($r(50)=.45$, $p<.01$)는 무계획 충동성과 정적 상관이 있었으며, Pz에서의 잠복기는 운동 충동성과 정적 상관이 있었다($r(50)=.33$, $p<.05$). 각 ERP 요소별로 Boferroni 교정을 거친 후에도 4개 전극 위치에서의 novelty P3 진폭 모두와 무계획 충동성 간의 유의한 부적 상관은 유지되었으며, Oz에서의 novelty P3 잠복기와 무계획 충동성 간의 유의한 정적 상관 또한 유지되었다.

목표 자극에 대한 novelty P3 진폭 및 잠복기와 충동성 하위 척도 간에 상관을 구하였으나, 무계획 충동성과 Pz 진폭 간에 약한 정도의 부적 상관만이 나타났다($r(50)=-.34$, $p<.05$).

논 의

본 연구의 목적은 위협적이거나 중성적인 사진 자극을 사용하여 3-자극 oddball 과제를 수행하고, 이때 유발되는 기대하지 않은 정서 자극에 대한 N2와 P3 요소가 충동성 성향과 어떤 관련성을 보이는지를 알아보기 위한 것이다.

N2는 수의적인 주의력 집중이 필요하지 않는 자동적 과정으로서, 자극의 변화를 탐지하는 신경 기제와 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Näätänen, Schröger, Karakas, Tervaniemi & Paavilainen, 1993). 또한, 일탈 자극의 감각 정보와 기존의 표준 자극의 물리적 특성을 표상하는 감각 및 단기 기억 간의 불일치를 처리할 때 나타나며 이 과정은 자동적이다(Hansenne, Pinto, Scantamburlo, Renard, Reggers, Fuchs et al., 2003). Franken 등(2005)에 의하면 자기 보고형 충동성 행동 검사 점수와 수동적인 청각 oddball 패러다임을 사용할 때 나타나는 N2 진폭 간에 부적 상관이 있었고, 충동성과 N2 잠복기와는 관련이 없었다.

본 연구의 결과에 의하면 무계획 충동성이 N2 잠복기와 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Franken 등(2005)의 연구와 일치하지 않는 결과인데, 이는 아마도 실험 방안과 자극, 그리고 사용된 충동성 검사가 서로 다른데 기인하는 것으로 보이며, 결과가 상충되기 보다는 서로 다른 측면을 설명하는 것으로 보인다. 또한, 무계획 충동성과

잠복기의 상관이 중성 자극 조건에서만 나타나고, 위협 자극 조건에서는 나타나지 않았다는 사실은 정서 강도가 강하지 않을 때는 충동적인 사람이 더 느린 자극 처리를 하나, 정서 강도가 높은 경우에는 충동적인 사람도 처리가 정상적으로 이루어진다고 유추해 볼 수 있다.

기존의 연구들에 의하면, novelty P3 진폭은 자극의 새로움이나 기대하지 않음의 정도에 따라서 커지며, 자극에 대한 주의 자원의 할당을 반영한다(De Pascalis & Speranza, 2000). novelty P3는 전두-중앙 영역에서 최대 전위를 나타내며(Courchesne, Hillyard & Galambos, 1975; Friedman et al., 2001), 새로운 일탈자극의 평가를 반영한다(Escera, Alho, Winkler & Naatanen, 1998). 새로운 자극의 탐지는 매우 유익한 기능이며, 환경에 대한 적응에 중요하다. novelty P3의 감소는 새로운 자극의 평가가 부적절함을 나타내며, novelty P3의 증가는 새로운 자극에 대한 과도한 중요성이 부여되었음을 나타낸다(Keage, Clark, Hermens, Kohn, Clarke, Williams et al., 2006; Ranganath & Rainer, 2003). 기존 연구들에 의하면 충동적인 사람은 그렇지 않은 사람보다 P3 진폭이 작은 것으로 알려져 있다(Barratt, Stanford, Kent & Felthous, 1997; Gerstle, Mathias & Stanford, 1998; Justus, Finn & Steinmetz, 2001; Mathias & Stanford, 1999).

본 연구의 결과에 의하면 무계획 충동성은 위협 및 중성 자극 조건에서의 novelty P3 진폭과 전극 위치에 상관없이 유의한 부적 상관을 보였다. 즉 무계획적 충동성향이 강한 사람은 새로운 자극이 나타났을 때, 충분히 주의를 주지 못하고, 자극을 효율적으로 처리하지 못함을 나타낸다. 이러한 결과는 위에 언급한 P3와 충동성에 대한 기존 연구들과 일치한다고 볼 수 있다.

특히, 전두엽 영역은 변화가 탐지되었을 때, 변화가 일어난 지점에 주의력을 옮기는 기능을 하는 것으로 알려져 있다(Alho, Winkler, Escera, Huotilainen, ǎVirtanen, Jaaskelainen et al., 1998; Deouell, Bentin & Giard, 1998; Giard, Perrin, Pernier & Bouchet, 1990). 본 연구의 결과에 의하면, 위협 자극의 경우, 두정 영역이나 후두 영역 보다는 전두 영역이나 중앙 영역에서의 충동성과 ERP 요소 간의 상관이 상대적으로 높아서 위협 자극에 대한 정향 반응에서의 전두 영역의 기능에 충동성이 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 즉, 충동성향이 높은 사람은 위협 자극에 대한 주의 집중과 통제의 기능을 담당하는 전두-중앙 영역의 역할이 감소되어 민감하게 반응하지 못한다고 할 수 있다(De Pascalis et al., 2004).

또한 무계획 충동성은 중성 자극 조건에서, Cz와 Oz 전극 부위에서의 잠복기와 유의한 정적 상관을 보였다. 이러한 결과는 충동성이 높은 집단이 낮은 집단보다 측정된 전 영역에서 느린 P3 잠복기를 보였던 De Pascalis 등(2004)의 연구 결과와 일치한다. 또한 N2 잠복기에서와 마찬가지로, 충동성이 높은 사람의 경우에 정서 강도가 낮은 자극에 대한 주의 집중과 통제의 속도가 느려지지만, 정서 강도가 높은 자극에 대해서는 처리 속도가 적절히 유지됨을 나타낸다.

한편, 운동 충동성은 go/nogo나 stop-task와 관련 있다는 보고가 있으나(Franken et al., 2005), 본 연구에서는 운동 충동성과 상관을 보이는 ERP 요소가 없었다. 이는 아마도 일탈자극이 제시될 때 특정한 반응을 보일 필요 없이 수동적으로 자극을 주시하기만 하면 되

는 본 연구의 과제 특성과도 관련이 있을 것으로 보인다. 또한 기대하지 않은 정서적 자극에 대한 정향 반응이 행동보다는 인지적 처리 전략의 유무와 더 많은 관련이 있음을 시사하는 증거일 수 있다.

결과적으로, 본 연구의 결과는 기대하지 않은 정서 자극에 대한 정향 반응이 충동성, 특히 미리 계획을 세우거나, 실수하지 않으려고 신중하게 생각하거나, 일을 시작하기 전에 안정성을 먼저 생각하지 못하는 무계획적 충동성 성향에 의해 영향 받을 수 있음을 시사한다. 대부분의 충동성 연구자들이 충동성이 다요인적이라고 주장하는 것처럼(Evenden, 1999), 본 연구에서도 충동성 하위 차원과 ERP 요소간의 관련성이 고르게 나타난 것이 아니라, 무계획 충동성에 편중되어 나타났다. 즉, 무계획적 충동성은 예상외의 자극에 대한 정향반응에 있어서, 불수의적인 자동 인지 과정의 처리 속도와 수의적 통제 과정에 대한 처리 용량 및 속도에 관여하는 것으로 볼 수 있다. 그러나 위협적인 예상외의 자극이 나타났을 경우는 자동적 탐지와 주의 집중 및 조절의 속도가 느려지지 않고 적절히 수행됨을 시사한다.

본 연구의 제한점 및 향후 연구 방향은 다음과 같다. 첫째, ERP 요소를 추출할 때, 본 연구에서 사용한 정점 탐지 방법 이외에 주성분 분석(principal component analysis: PCA) 방법이나 평균 진폭(mean amplitude) 추출 방법을 통한 타당화 작업이 필요하다. 또한 본 연구에서는 위협 자극과 중성 자극만 사용하였으나, 긍정 정서 자극을 추가한 연구가 필요하다. 그리고 충동성이 주의력 관련 과제에 영향을 미치는 신경 경로를 확인하기 위하여 source localization 방법이나 fMRI 연구 방법 등이 필요하다. Franken 등(2005)은 충동성과 불일치 음전위(mismatch negativity: MMN)의 관련성을 연구하면서, 충동성이 특히 좌반구와 관련성이 많은 것으로 결론 내렸다. 본 연구에서는 중앙 전극 위치에 대한 진폭 및 잠복기 값을 구하였으나, 반구 편재화(laterality)와 관련한 분석이 필요하다.

둘째, 최근 연구들에 의하면 충동성은 단일한 행동 특성이 아니라, 오히려 다양한 특질과 행동 성향의 군집으로 이루어진 다차원적 개념으로 알려져 있으며(de Wit, Flory, Acheson, McCloskey & Manuck, 2007), 본 연구에서도 충동성 하위 요인과 ERP 요소간에 편중된 관련성이 나타났다. 그러므로 좀 더 심도있고 명확한 충동성 연구를 위해서는 충동성의 개별 하위 요인의 특성에 적합한 연구 도구를 사용한 독립적인 하위 요인별 연구가 필요하다.

셋째, 충동성이 인지과정에 영향을 미친다는 것은 기존 연구들에서 밝혀진 바(Buss & Plomin, 1975; Evenden, 1999), 주의 과정과 관련하여 주의 집중, 주의 이동, 주의 철수 등의 연구가 필요하고, 정보 처리 전 과정, 특히 행동과 관련하여서 의사 결정 분야의 연구가 필요하다. 좀더 확대하여, 인지, 정서, 행동을 아우르는 총체적인 연구가 필요하다.

넷째, 충동성은 자기 조절의 하위 개념으로 볼 수 있다. 최근 Kalenscher와 Ohmann 및 Gunturkun(2006)은 자기 조절의 개념 하에 충동성을 자기 통제 개념과 반대 개념으로 설정하고 이와 관련한 뇌 과학 연구들을 개관한 바 있다. 자기-조절 능력은 각성과 정서적 반응을 능동적으로 통제하는 개인의 능력을 말한다. Kopp(1982)은 자기조절 능력이 환경의 요구에 적절히 대처해 나가며, 상황적 요구에 따라 활동을 시작하거나 멈출 수 있으며, 언

어적, 신체적 활동의 강도, 빈도와 지속을 조절할 수 있는 능력이라고 하였다. 이와 같이 최근 각광 받고 있는 자기 조절 개념과 관련한 다양한 관련 개념들과의 관련성 연구를 통하여 충동성을 이해하기 위한 총체적인 이론적 틀의 확립이 필요하다.

마지막으로, 충동성은 주의력 결핍 과잉행동 장애나 성격 장애, 알콜 중독 그리고 공격성이나 범죄 행위와 같은 일탈 행동에서 중요한 요소로 알려져 있다(Moeller et al., 2001). 예를 들어 de Bruijn과 Grootens, Verkes, Buchholz, Hummelen 및 Hulstijn(2006)은 충동 성향을 가진 경계선 성격장애자들의 경우, 오류 관련 음전위(error-related negativity: ERN)가 낮다고 보고하였다. 또한 충동성과 유사한 개념적 특성을 지닌 품행 장애 청소년에 대한 P3 연구에서, 김명선, 신경철, 진태원, 함웅, 이규항(1998)은 품행 장애군이 정상 대조군에 비하여 Fz와 Cz 전극 부위에서 유의하게 P3의 진폭이 작았으며, Fz 부위에서 유의하게 P3 잠복기가 길었다고 보고한 바 있다. 본 연구의 결과와 시사점을 해당 장애들의 진단 및 치료에 응용하기 위하여 임상군에 대한 반복 적용 및 응용 연구가 필수적이다.

참고문헌

김명선, 신경철, 진태원, 함웅, 이규항 (1998). 품행장애 청소년의 특징적인 인지 및 대뇌 기능. 신경정신의학, 37, 1213-1222.

이현수 (1992). 충동성 검사. 서울: 한국 가이던스.

정연옥, 이철원 (1997). Barratt 충동성 검사의 요인구조: 대학생집단자료를 중심으로. 한국심리학회지: 임상, 16, 117-129.

Alho, K., Winkler, I., Escera, C., Huotilainen, M., Virtanen, J., Jaaskelainen, I. P., et al., (1998). Processing of novel sounds and frequency changes in the human auditory cortex: magnetoencephalographic recordings. *Psychophysiology. 35(2),* 211 – 224.

American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4th ed.).* Washington, DC: American Psychiatric Association.

Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin. 121(1),* 65-94.

Barratt, E. (1959). Anxiety and impulsiveness related to psychomotor efficiency. *Perceptual and Motor Skills. 9,* 191-198.

Barratt, E. S. (1985). Impulsiveness subtraits: Arousal and information processing. In J. T. Spence & C. E. Izard (Ed.). *Motivation, emotion and personality* (pp. 137 – 46). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

Barratt, E. S. (1994). Impulsiveness and aggression. In Monahan, J., & Steadman, H. J. (Ed.) *Violence and mental disorder: Developments in risk assessment* (pp. 61-79). Chicago: University of Chicago Press.

Barratt, E. S., Stanford, M. S., Kent, T. A., & Felthous, A. (1997). Neuropsychological and cognitive psychophysiological substrates of impulsive aggression. *Biological Psychiatry. 41 (10),* 1045 – 1061.

Buss, A. H., & Plomin, R. (1975). *A Temperament Theory of Personality Development.* Wiley, New

York.

Campanella, S., Gaspard, C., Debatisse, D., Bruyer, R., Crommelinck, M., & Guerit, J. M. (2002). Discrimination of emotional facial expressions in a visual oddball task: an ERP study. *Biological Psychology. 59(3),* 171-186.

Carretie, L., Hinojosa, J. A., Martin-Loeches, M., Mercado, F., & Tapia, M. (2004). Automatic attention to emotional stimuli: neural correlates. *Human Brain Mapping. 22(4)*, 290-299.

Courchesne, E., Hillyard, S. A., & Galambos, R. (1975). Stimulus novelty, task relevance and the visual evoked potential in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 39(2),* 131-143.

d' Acremont, M., & Van der Linden, M. (2007). How is impulsivity related to depression in adolescence? Evidence from a French validation of the Cognitive Emotion Regulation Questionnaire. *Journal of Adolescence. 30(2),* 271-282.

Debener, S., Makeig, S., Delorme, A., & Engel, A. K. (2005). What is novel in the novelty oddball paradigm? Functional significance of the novelty P3 event-related potential as revealed by independent component analysis. *Brain research and Cognitive brain research. 22(3)*, 309-321.

de Bruijn, E. R., Grootens, K. P., Verkes, R. J., Buchholz, V., Hummelen, J. W., & Hulstijn, W. (2006). Neural correlates of impulsive responding in borderline personality disorder: ERP evidence for reduced action monitoring. *Journal of Psychiatric Research. 40(5),* 428-437.

Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., & Sequeira, H. (2005). Event-related P3a and P3b in response to unpredictable emotional stimuli. *Biological psychology. 68(2)*, 107-120.

Demiralp, T., Ademoglu, A., Istefanopulos, Y., Basar-Eroglu, C., & Basar, E. (2001). Wavelet analysis of oddball P300. *International Journal of Psychophysiology. 39(2-3),* 221-227.

Deouell, L. Y., Bentin, S., & Giard, M. H. (1998). Mismatch negativity in dichotic listening: evidence for interhemispheric differences and multiple generators. *Psychophysiology. 35(4)*, 355 – 365.

De Pascalis, V., & Speranza, O. (2000). Personality effects on attentional shifts to emotional charged cues: ERP, behavioural and HR data. *Personality and Individual Differences. 29(2),* 217-238.

De Pascalis, V., Strippoli, E., Riccardi, P., & Vergari, F. (2004). Personality, event-related potential (ERP) and heart rate (HR) in emotional word processing. *Personality and Individual Differences. 36(4)*, 873-891.

Depue, R. A., & Collins, P. F. (1999). Neurobiology of the structure of personality: dopamine, facilitation of incentive motivation, and extraversion. *Behavioral and Brain Sciences. 22(3)*, 491 – 517.

de Wit, H., Flory, J. D., Acheson, A., McCloskey, M., & Manuck, S. B. (2007). IQ and nonplanning impulsivity are independently associated with delay discounting in middle-aged, *Personality and*

Individual Differences. 42(1), 111 – 121.

de Wit, H., & Richards, J. B. (2004). Dual determinants of drug abuse: reward and impulsivity. In R. A. Bevins & M. T. Bardo (Ed.), *Nebraska symposium on motivation* (pp. 19 – 55). Nebraska: University of Nebraska Press.

Escera, C., Alho, K., Winkler, I., & Naatanen, R. (1998). Neural mechanisms of involuntary attention to acoustic novelty and change. *Journal of Cognitive Neuroscience. 10(5),* 590-604.

Evenden, J. L. (1999). Impulsivity: a discussion of clinical and experimental findings. *Journal of Psychopharmacology. 13(2)*, 180 – 192.

Flory, J. D., Harvey, P. D., Mitropoulou, V., New, A. S., Silverman, J. M., Siever, L. J., et al. (2006). Dispositional impulsivity in normal and abnormal samples. *Journal of Psychiatric Research. 40(5)*, 438 – 477.

Franken, I. H. A., Nijs, I., & Van Strien, J. W. (2005). Impulsivity affects Mismatch Negativity (MMN) measures of preattentive auditory processing. *Biological Psychology. 70(3)*, 161-167.

Friedman, D., Cycowicz, Y. M., & Gaeta, H. (2001). The novelty P3: an event-related brain potential (ERP) sign of the brain's evaluation of novelty. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 25(4)*, 355-373.

Gerstle, J. E., Mathias, C. W., & Stanford, M. S. (1998). Auditory p300 and selfreported impulsive aggression. *Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry. 22(4)*, 575 – 583.

Giard, M. H., Perrin, F., Pernier, J., & Bouchet, P. (1990). Brain generators implicated in the processing of auditory stimulus deviance: a topographic event-related potential study. *Psychophysiology. 27(6)*, 627 – 640.

Gray, J. A., (1987). *The Psychology of Fear and Stress*. Cambride University Press, Cambridge.

Hansenne, M., Pinto, E., Scantamburlo, G., Renard, B., Reggers, J., Fuchs, S., et al. (2003). Harm avoidance is related to mismatch negativity (MMN) amplitude in healthy subjects. *Personality and Individual Differences. 34(6),* 1039-1048.

Harmon-Jones, E., Barratt, E. S., & Wigg, C. (1997). Impulsiveness, aggression, reading, and the P300 of the event-related potential. *Personality and Individual Differences. 22(4),* 439-445.

Hoffman, J. E. (1990). Event-related potentials and automatic and controlled processes. In J. W. Rohrbaugh, R. Parasuraman & R. Johnson Jr. (Eds.), *Event-related potentials: Basic issues and applications* (pp. 145-157). New York: Oxford University Press.

Justus, A. N., Finn, P. R., & Steinmetz, J. E. (2001). P300, disinhibited personality, and early-onset alcohol problems. *Alcoholism and Clinical Experimental Research. 25(10)*, 1457 – 1466.

Kalenscher, T., Ohmann, T., & Gunturkun, O. (2006). The neuroscience of impulsive and self-controlled decisions. *International Journal of Psychophysiology. 62(2),* 203-211.

Katayama, J., & Polich, J. (1998). Stimulus context determines P3a and P3b.

Psychophysiology. 35, 23-33.

Keage, H. A., Clark, C. R., Hermens, D. F., Kohn, M. R., Clarke, S., Williams, L. M., et al. (2006). Distractibility in AD/HD predominantly inattentive and combined subtypes: the P3a ERP component, heart rate and performance. *Journal of Integrative Neuroscience. 5(1),* 139-158.

Kopp, C. B. (1982). Antecedent of Self-Regulation: A Developmental Perspective. *Developmental Psychology. 18,* 199-214.

Lang, P. J., Ohman, A., & Vaitl, D. (1988). *The International Affective Picture System (Photographic slides).* Center for Research in Psychophysiology, University of Florida, Gainesville.

Lemke, M. R., Fischer, C. J., Wendorff, T., Fritzer, G., Rupp, Z., & Tetzlaff, S. (2005). Modulation of involuntary and voluntary behavior following emotional stimuli in healthy subjects. *Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry. 29(1),* 69-76.

Makeig, S., Debener, S., Onton, J., & Delorme, A. (2004). Mining event-related brain dynamics. *Trends in Cognitive Sciences. 8(5)*, 204-210.

Makeig, S., Westerfield, M., Jung, T. P., Enghoff, S., Townsend, J., Courchesne, E., et al. (2002). Dynamic brain sources of visual evoked responses. *Science. 295(5555)*, 690-694.

Mathias, C. W., & Stanford, M. S. (1999). P300 under standard and surprise conditions in self-reported impulsive aggression. *Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry. 23(6)*, 1037 – 1051.

Milligan, R-J. & Waller, G. (2002). Anger and impulsivity in non-clinical women. *Personality and Individual Differences. 30(6),* 1073 – 1078.

Mobini, S., Pearce, M., Grant, A., & Yeomans, M. R. (2006). The relationship between cognitive distortions, impulsivity, and sensation seeking in a non-clinical population sample. *Personality and Individual Differences. 40(6),* 1153-1163.

Moeller, F. G., Barrat, E. S., Dougherthy, D. M., Schmitz, J. M., & Swann, A. C. (2001). Psychiatric aspects of impulsivity. *American Journal of Psychiatry. 158(1111)*, 1783 – 1793.

Musher-Eizenman, D. R., Boxer, P., Danner, S., Dubow, E. F., Goldstein, S. E., & Heretick, D. M. L. (2004). Socialcognitive mediators of the relation of environmental and emotion regulation factors to children's aggression. *Aggressive Behavior. 30(5),* 389 – 408.

Näätänen, R., Schröger, E., Karakas, S., Tervaniemi, M., & Paavilainen, P. (1993). Development of a memory trace for a complex sound in the human brain. *Neuroreport. 4,* 503 – 506.

Pickering, A. D., & Gray, J. A. (2001). Dopamine, appetitive reinforcement, and the neuropsychology of human learning: an individual differences approach. In A. Eliasz & A. Angleitner (Ed.), *Advances in Individual Differences Research* (pp.113-149). PABST Science Publishers, Lengerich.

Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biological Psychology. 41(2),* 103-146.

Ranganath, C., & Rainer, G. (2003). Neural mechanisms for detecting and remembering novel events. *National Review of Neuroscience. 4(3),* 193-202.

Revelle, W. (1997). Extraversion and impulsivity: the lost dimension? In: H. Nyborg (Ed.), *The Scientific Study of Human Nature: Tribute to Hans J. Eysenck at Eighty* (pp.189-212). Pergamon/Elsevier Science Inc., Amsterdam, Netherlands.

Reynolds, B., Ortengren, A., Richards, J. B., & de Wit, H. (2006). Dimensions of impulsive behavior: personality and behavioral measures. *Personality and Individual Differences. 40(2)*, 305-315.

Rodriguez-Fornells, A., Lorenzo-Seva, U., & Andrés-Pueyo, A. (2002). Are high-impulse and high risk-taking people more motor disinhibited in the presence of incentive? *Personality and Individual Differences. 32(2),* 661-683.

Simons, R. F., Graham, F. K., Miles, M. A., & Chen, X. (2001). On the relationship of P3a and the Novelty-P3. *Biological Psychology. 56(3),* 207-218.

Sonuga-Barke, E. J. (2002). Psychological heterogeneity in AD/HD－a dual pathway model of behavior and cognition. *Behavior and Brain Research. 130(1)*, 29 – 36.

Swann, A. C., Bjork, J. M., Moeller, F. G., & Dougherty, D. M. (2002). Two models of impulsivity: relationship to personality traits and psychopathology. *Biological Psychiatry. 51(12)*, 988 – 994.

Whiteside, S. P., & Lynam, D. R. (2003). Understanding the role of impulsivity and externalizing psychopathology in alcohol abuse: application of the UPPS impulsive behavior scale. *Experimental and Clinical Psychopharmacology. 11(3)*, 210 – 217.

Wickens, C. D. (1984). Processing resources in attention. In R. Parasuraman, & R. Davies (Eds.), *Varieties of attention* (pp. 63 – 102). New York: Academic Press.

Zuckerman, M., & Kuhlman, D. M. (2000). Personality and risk-taking: common biosocial factors. *Journal of Personality. 68(6)*, 999 – 1029.

원고접수일 : 2006. 11. 29.
게재결정일 : 2007. 4. 25.

한국심리학회지 : 임상
The Korean Journal of Clinical Psychology
2007, Vol. 26, No. 3, 629-646

Correlation between ERP Components Elicited by Unexpected Emotional Stimuli and Impulsivity

Seon-Ah Yoon Hyuc Kim Sei Young Kim June-Seek Choi Hyun-Taek Kim

Department of Psychology Korea University

Impulsivity is one of the personality trait in which someone tend to do things suddenly without any planning or careful consideration. In this study, we investigated the relation between impulsivity and N2/P3 component which is elicited by unexpected emotional stimulus. We used three-stimulus oddball paradigm to examine this relation. Total 50 college students (male: 24, female: 26) participated. Non planning impulsivity represented a negative correlation with peak amplitude of the novelty P3 component in both threat-stimulus and neutral-stimulus conditions. While in the N2 component, only peak latency showed a positive correlation to non planning impulsivity. These results indicate that non planning impulsivity influences on the speed of early involuntary cognitive process to the emotional stimulus and attentional modulatory capacity and speed of later voluntary cognitive process. But, with threat-related stimulus, there is no decrease in speed of early and late cognitive process, and the proper speed is maintained.

Key words : Impulsivity, emotion, Novelty P3, N2, three-stimulus oddball paradigm, ERP